TSWE-04

การเปรียบเทียบการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์ ด้วยโปรแกรม EAGLE POINT 2009, LAND F/X 2009 และ RAINCAD V.5

*อภิรัฐ ปิ่นทอง[1], เฉลิมชัย เชนะโยธิน[1]และ ภาณุพงศ์ จันทร์ประภาพ[1]

[1]*ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีถนนรังสิต-นครนายก ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110*

ผู้เขียนติดต่อ: อภิรัฐ ปิ่นทอง E-mail: Apirat_pin@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์ด้วยโปรแกรม Eagle Point 2009, Land F/X 2009 และ RainCAD V.5ในการออกแบบได้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ Hunterหัวสปริงเกลอร์แบบ Turf Sprays รุ่น PS และตรวจสอบความถูกต้องจากการคำนวณด้วยมือ จากการศึกษาสามารถสรุปผลจากการออกแบบด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งให้ผลการคำนวณออกมาที่ใกล้เคียงกัน โดยสามารถแบ่งโซนการให้น้ำออกเป็น 5 โซน ขนาดท่อประธานต่ำสุดและสูงสุด $2\frac{1}{2}$และ 3 นิ้ว ส่วนขนาดท่อแขนงต่ำสุดและสูงสุด$\frac{1}{2}$และ $2\frac{1}{2}$นิ้ว ขนาดของเครื่องสูบน้ำที่ใช้งานต่ำสุดที่อัตราการไหล(Q)23.21 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แรงดันใช้งาน 3.12 บาร์ ช่วงเวลาการให้น้ำของแต่ละโซนอยู่ระหว่าง 13 - 15 นาที ส่วนเมื่อพิจารณาข้อเด่นและข้อด้อยของแต่ละโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ พบว่าโปรแกรม RainCADV.5มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด โดยมีข้อเด่นคือ สามารถสร้างแบบจำลองการกระจายน้ำของหัวสปริงเกลอร์ และแสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินระบบที่ออกแบบในค่า CU, DU, SC เพื่อให้ผู้ออกแบบใช้เป็นแนวทางพิจารณาตัดสินใจ แก้ไขระบบก่อนทำการติดตั้งและก่อสร้างจริง

คำสำคัญ:ระบบชลประทานฉีดฝอย; Eagle Point; Land F/X; RainCAD V.5

1. บทนำ

โดยทั่วไปการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์นั้นจะมีข้อที่แตกต่างจากการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยเพื่อการเกษตร เพราะการออกแบบระบบการให้น้ำสำหรับงานภูมิทัศน์จะต้องคำนึงถึงความสวยงาม ความคงทนถาวรการประหยัดน้ำ ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย แต่ก็อาศัยหลักการในการออกแบบที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงได้นำโปรแกรมหรือ software ต่างๆ มาช่วยในการออกแบบเพื่อให้การออกแบบระบบให้น้ำเกิดมีประสิทธิภาพตรงตามหลักวิศวกรรมและวัตถุประสงค์ของการใช้งานมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์ด้วยโปรแกรม Eagle Point 2009, Land F/X 2009 และ RainCAD V.5

2.1 บริเวณของพื้นที่ศึกษาและทำการออกแบบ

บริเวณรอบตึกกองพัฒนานักศึกษา ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 6,300 ตารางเมตร ลักษณะของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นสนามหญ้ารอบบริเวณตึก โดยมีไม้พุ่มเตี้ยและต้นไม้ใหญ่ปลูกอยู่บริเวณรอบๆดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 บริเวณของพื้นที่ศึกษาและทำการออกแบบ

2.2 ขอบเขตการศึกษา

ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ Hunter หัวสปริงเกลอร์แบบ Turf Sprays รุ่น PS ทำการออกแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD 2007 และทำการคำนวณมือ (Manual) เปรียบเทียบกับโปรแกรม Eagle Point 2009, Land F/X2009 และ RainCAD V.5 ที่ติดตั้งในโปรแกรม AutoCAD 2007

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

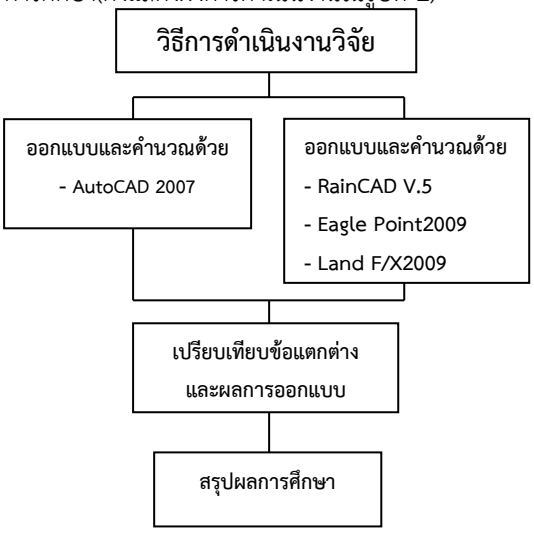
1. ทำการสำรวจและจัดสร้างแผนที่ ด้วยโปรแกรม AutoCAD 2007

2. ทำการออกแบบระบบชลประทานแบบฉีดฝอยด้วยโปรแกรม AutoCAD 2007 และทำการคำนวณด้วยมือ (Manual)

3. ทำการออกแบบระบบชลประทานแบบฉีดฝอยและคำนวณด้วยโปรแกรมEagle Point 2009, Land F/X 2009 และ RainCAD V.5

4. โดยในแต่ละวิธีการ จะทำการออกแบบที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ตั้งแต่ชนิดของหัวสปริงเกลอร์ การวางหัวสปริงเกลอร์ การแบ่งโซนการให้น้ำ ตำแหน่งวาล์วน้ำของแต่ละโซน การวางแนวเส้นท่อประธานและท่อแขนง จากนั้นทำการคำนวณหาขนาดของท่อการสูญเสียแรงดันภายในท่อและคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบน้ำเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5. เปรียบเทียบข้อแตกต่าง จากการออกแบบและจากการคำนวณด้วยวิธีการต่างๆวิเคราะห์ผลและสรุปผลการศึกษา(ดังแสดงผังการดำเนินงานในรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ผังการดำเนินงาน

4. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบการให้น้ำสำหรับภูมิทัศน์ ที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบันนี้ คือระบบชลประทานแบบฉีดฝอยซึ่งต้องอาศัยหลักการคำนวณที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.1 ปริมาณการให้น้ำของพืช

เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูก ประกอบด้วย2 ส่วนคือส่วนที่หนึ่งเป็นปริมาณน้ำที่พืชดูดจากดินนำไปสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อจากนั้นคายออกทางใบสู่บรรยากาศ ส่วนที่สองเป็นปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินบริเวณรอบๆ ต้นพืช การหาค่าปริมาณการให้น้ำของพืชจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นการประเมินค่าความต้องการน้ำเบื้องต้นที่จะต้องจัดส่งให้กับพืชสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$ETc = ETp \times Kc \qquad (1)$$

ETc =ปริมาณการใช้น้ำของพืช (mm/day)

ETp=ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (mm/day)

Kc= สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

4.2 อัตราการให้น้ำ

อัตราการให้น้ำจะเป็นเครื่องชี้บอกให้ทราบปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชนั้น ค่าอัตราการให้น้ำสามารถหาได้จากสมการที่ 2

$$Pr = \frac{Q \times 1{,}000}{S \times L} \qquad (2)$$

Pr= อัตราการให้น้ำ (mm/hr)

Q= ปริมาณน้ำที่ให้จากหัวสปริงเกลอร์ (m^3/hr)

S = ระยะห่างระหว่างหัวสปริงเกลอร์ (m)

L = ระยะห่างระหว่างแถวของท่อส่งน้ำ (m)

4.3 การคำนวณหาขนาดท่อและการสูญเสียแรงดันภายในท่อ

โดยมีหลักเกณฑ์อยู่ว่าในแต่ละโซนการให้น้ำควรมีความแตกต่างของแรงดันระหว่างหัวสปริงเกลอร์ต้นทางกับปลายทางไม่เกิน 20% การคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำภายในท่อคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$Q = \frac{VD^2}{354} \qquad (3)$$

Q =อัตราการไหลของน้ำในท่อ (m^3/hr)

V =ความเร็วของน้ำภายในท่อ (m/s)

D =เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ (mm.)

4.4 การสูญเสียแรงดันภายในท่ออันเนื่องมาจากแรงเสียดทาน (Friction loss in pipe)

การไหลของน้ำภายในท่อที่มีขนาดเดียวกัน ค่าความฝืดของการไหลหรือการสูญเสียแรงดันของน้ำจะแปรผันตามปริมาณน้ำและความยาวของท่อ สามารถคำนวณได้จากสมการของ Hazen-Williams ดังแสดงในสมการที่4 ส่วนการหาสูญเสียแรงดันของน้ำเนื่องจากอุปกรณ์ในระบบท่อ (Minor loss) สามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ 5

$$H_L = \frac{10.67Q^{1.85} \times L}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \quad (4)$$

H_L =การสูญเสียแรงดันภายในท่อ(m)

Q =อัตราการไหล (m^3/s)

C =ค่าสัมประสิทธิ์ของท่อ (Coefficient)

D =เส้นผ่าศูนย์กลาง (m)

L =ความยาวท่อ (m)

$$h_f = K \times \frac{V^2}{2g} \quad (5)$$

h_f =การสูญเสียแรงดันของน้ำจากอุปกรณ์(m)

K =สัมประสิทธิ์ความต้านทานการไหล

V =ความเร็วของน้ำในท่อ (m/s)

g =แรงดึงดูดของโลก 9.81 (m/s^2)

4.5 การเลือกเครื่องสูบน้ำ

ต้องทราบค่าแรงดันรวม (Total dynamic head) และอัตราการสูบน้ำ (Pump capacity) เพื่อนำค่าดังกล่าวไปเลือกเครื่องสูบน้ำโดยพิจารณาจากกราฟสมรรถนะประจำเครื่องสูบน้ำและค่า Q และ H เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำที่ให้ค่ามากที่สุดค่า TDH สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6

$$TDH = Hd + Fd \pm Hs + Fs + \left(\frac{Vd^2}{2g}\right) \quad (6)$$

TDH = แรงดันรวมของเครื่องสูบน้ำ (m)

Hd =แรงดันใช้งาน (m)

Fd =การสูญเสียแรงดันและอุปกรณ์ต่างๆ (m)

Hs =ความสูงจากระดับน้ำต่ำสุดถึงตำแหน่งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ (m)

Fs = การสูญเสียแรงดันด้านท่อดูด (m)

Vd =ความเร็วของน้ำด้านจ่ายที่ปลายท่อ (m/s)

NPSH (Net positive suction head) คือ ความดันสมบูรณ์ทั้งหมด ที่หน้าห้องสูบที่ก่อให้เกิดการไหลของของเหลวเข้าไปในห้องสูบของปั๊ม ลบด้วยความดันไอของของเหลวนั้น ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 7

$$NPSH = H_{abso} \pm Hs - H_f - H_{VP} \quad (7)$$

H_{abso}=ความดันบรรยากาศที่ระดับความสูงของเครื่องสูบน้ำจากระดับน้ำทะเล (mH_2O)

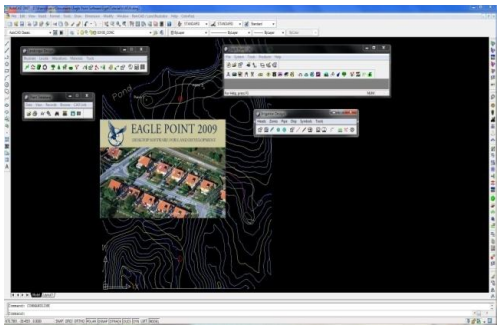
Hs =ความสูงจากระดับน้ำต่ำสุดถึงตำแหน่งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ (m)

H_f = แรงดันสูญเสียด้านท่อดูด (m)

H_{VP} =ความดันไออิ่มตัว (mH_2O)

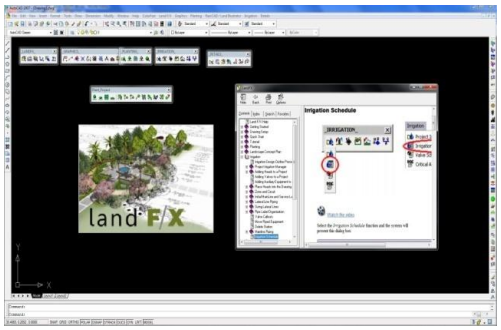
4.6 ลักษณะของโปรแกรม

4.6.1 โปรแกรม Eagle Point ดังแสดงรูปที่ 3 สามารถติดตั้งลงในโปรแกรม AutoCAD และAutoCAD Civil 3D โดยมีคุณสมบัติเบื้องต้น ในการวางหัวสปริงเกลอร์ ท่อประธาน ท่อแขนง คำนวณอัตราการไหลและการสูญเสียแรงดันภายในท่อ ใส่สัญลักษณ์ต้นไม้ในแบบ 2 และ 3 มิติ และคำนวณเวลาการให้น้ำสามารถทำการดาวน์โหลดโปรแกรมรุ่นทดลองใช้งานฟรีจากเวปไซด์ www.eagle-point.com



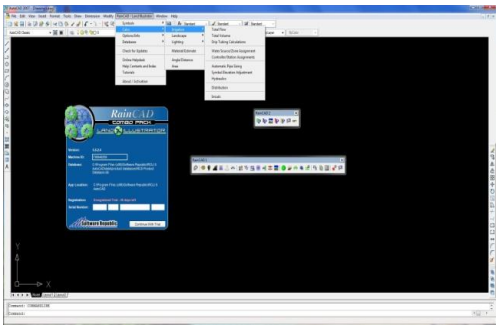
รูปที่ 3 โปรแกรม Eagle Point

4.6.2 โปรแกรมLand F/X ดังแสดงรูปที่ 4สามารถทำการติดตั้งลงในโปรแกรม AutoCAD โดยมีคุณสมบัติเบื้องต้น ในการวางท่อประธาน ท่อแขนง คำนวณอัตราการไหลของน้ำและการสูญเสียแรงดันภายในท่อ ใส่สัญลักษณ์ต้นไม้ในแบบ 2 และ 3 มิติ โดยอัตโนมัติ ส่วนการวางหัวสปริงเกลอร์จะเป็นแบบไม่ อัตโนมัติ สามารถทำการดาวน์โหลดโปรแกรมรุ่นทดลองใช้งานฟรีจากเวปไซด์ www.eaglepoint.com



รูปที่ 4 โปรแกรม Land F/X 2009

4.6.3 โปรแกรม RainCAD V.5 ดังแสดงรูปที่ 5 สามารถทำการติดตั้งลงในโปรแกรม AutoCAD 2007 - 2010 โดยมีคุณสมบัติเบื้องต้น ในการวางหัวสปริงเกลอร์ ท่อประธาน ท่อแขนง คำนวณอัตราการไหลและการสูญเสียแรงดันภายในท่อ สามารถถอดแบบและประเมินราคารวมทั้งสร้างแบบจำลองการกระจายน้ำของหัวสปริงเกลอร์ ได้โดยอัตโนมัติซึ่งสามารถทำการดาวน์โหลด โปรแกรมรุ่นทดลองใช้งานฟรีจากเวปไซด์ www.sofwarerepublic.com



รูปที่ 5 โปรแกรม RainCAD V.5 โดยที่ทั้ง 3 โปรแกรม มีความสามารถในการออกแบบทั้งระบบชลประทานแบบฉีดฝอยและชลประทานแบบหยด เหมือนๆกัน

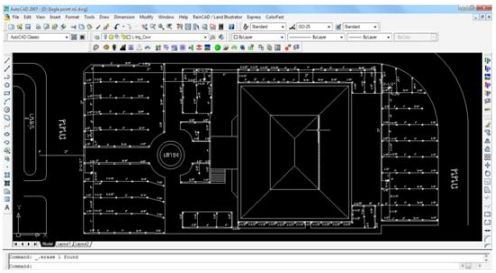
4.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตุลย์ (2550) ได้ออกแบบระบบให้น้ำแบบฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์โดยใช้โปรแกรม Eagle Point 2004 ที่สวนสาธารณะบางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยใช้หัวสปริงเกลอร์แบบ Rotor ยี่ห้อ Hunter รุ่น PGJ และ Nozzle เบอร์ 2.5 มีรัศมีการกระจายน้ำ 8.5 เมตร แรงดันที่ใช้งานเท่ากับ 2.8 บาร์ จากการออกแบบพบว่าขนาดท่อประธานสูงสุดเท่ากับ 2 นิ้ว ท่อแขนงสูงสุด 2 นิ้ว และต่ำสุดเท่ากับ $\frac{1}{2}$ นิ้วขนาดของเครื่องสูบน้ำที่ใช้งานอย่างต่ำที่อัตราการไหล (Q) เท่ากับ 12 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และแรงดันใช้งาน (H) เท่ากับ 3.45 บาร์ สามารถแบ่งโซนการให้น้ำออกเป็น 12 โซน โดยมีเวลาการให้น้ำในโซนสูงสุด 17 นาที และต่ำสุด 14 นาที

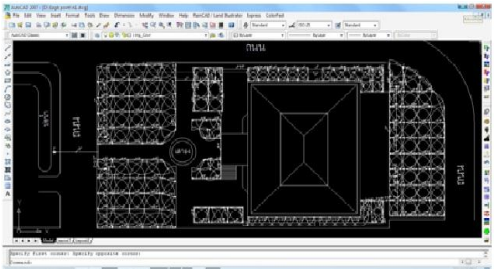
อภิรัฐ และ กิตตินันท์ (2551) ได้ศึกษาการออกแบบระบบให้น้ำแบบฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์ด้วยโปรแกรม RainCAD ที่สวนไม้หอมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมสามารถแสดงผล ตำแหน่งหัวสปริงเกลอร์ ขนาดท่อ ขนาดวาล์ว และสัญญาลักษณ์ต่างๆ จากการออกแบบในรูปแบบของชนิดไฟล์ AutoCAD ซึ่งเหมาะต่อการใช้งานต่างๆทั้งยังสามารถสร้างแบบจำลองการกระจายน้ำของหัวสปริงเกลอร์ ทำให้ผู้ออกแบบทราบว่าบริเวณใดที่ทำการออกแบบ ไม่ได้รับน้ำหรือรับน้ำน้อย ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนแบบและทำการแก้ไขแบบก่อนการตัดสินใจในการติดตั้งและก่อสร้าง ทำให้ลดความผิดพลาดในการออกแบบได้

5. ผลการศึกษา

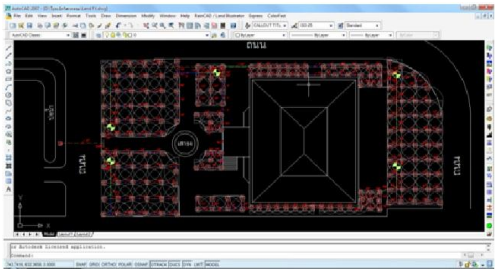
ผลจากการออกแบบจากโปรแกรม AutoCAD 2007 (รูปที่ 6) และทำการคำนวณด้วยมือ (Manual) รวมถึงจากผลการคำนวณด้วยโปรแกรม Eagle Point 2009 (รูปที่ 7), Land F/X 2009 (รูปที่ 8)และ RainCAD V.5 (รูปที่ 9) ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ Hunter หัวสปริงเกลอร์แบบ Turf Sprays รุ่น PS พบว่าจำนวนของหัวสปริงเกลอร์ของทุกโซนการให้น้ำ ของแต่ละวิธีการมีจำนวนหัวสปริงเกลอร์ที่เท่ากันดังแสดงในตารางที่ 1 และผลการคำนวณขนาดท่อประธานต่ำสุดและสูงสุด 2 $\frac{1}{2}$ และ 3 นิ้ว ส่วนขนาดท่อแขนงต่ำสุดและสูงสุด $\frac{1}{2}$ และ2 $\frac{1}{2}$ นิ้ว



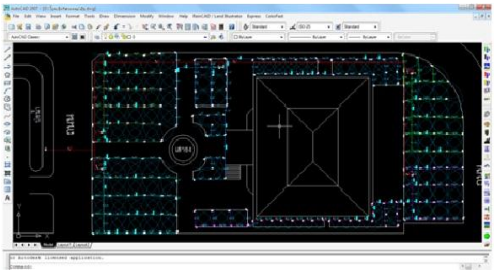
รูปที่ 6 การออกแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD



รูปที่ 7 การออกแบบด้วยโปรแกรม Eagle Point



รูปที่ 8 การออกแบบด้วยโปรแกรม Land F/X

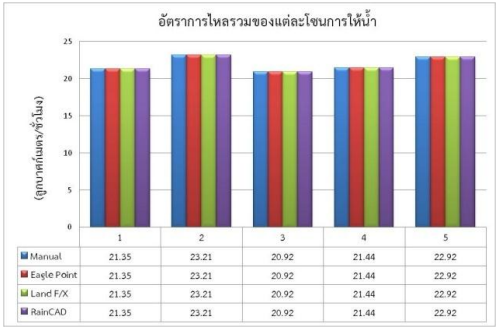


รูปที่ 9 การออกแบบด้วยโปรแกรม RainCAD V.5

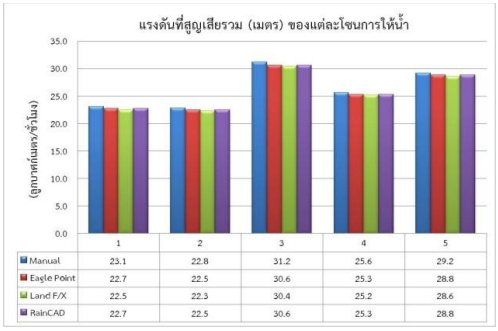
ตารางที่ 1 สรุปหัวสปริงเกลอร์ของแต่ละโซนการให้น้ำ

โซน	หัวสปริงเกลอร์ Turf Sprays	รัศมีการฉีด (เมตร)	จำนวนหัวสปริงเกลอร์
1	PS 17	5.18	29
2	PS 17	5.18	29
3	PS 17	5.18	17
	PS 12	3.66	12
	PS 10	3.05	29
4	PS 17	5.18	27
5	PS 17	5.18	28
	PS 12	3.66	1
	PS 10	3.05	20

จากการคำนวณ อัตราการไหลรวมของแต่ละโซนการให้น้ำ ในทุกวิธีการให้ค่าที่เท่ากัน เป็นผลเนื่องมาจาก ในแต่ละโซนการให้น้ำใช้หัวสปริงเกลอร์ผลิตภัณฑ์และชนิดเดียวกัน จำนวนหัวสปริงเกลอร์ที่เท่ากัน จึงทำให้อัตราการไหลรวมของทุกโซนมีค่าเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 10 ส่วนแรงดันที่สูญเสียรวมนั้น จากการคำนวณด้วยมือ (Manual) และทั้งโปรแกรม 3 ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปที่ 11

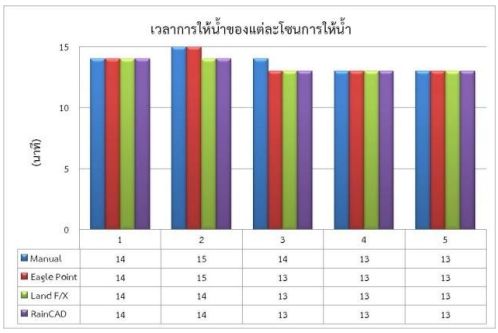


รูปที่ 10 อัตราการไหลรวมของแต่ละโซนการให้น้ำ



รูปที่ 11 แรงดันที่สูญเสียรวม

เวลาการให้น้ำของแต่ละโซนการให้น้ำ เมื่อคำนวณด้วยวิธีการต่าง ๆ จะมีเวลาที่ใกล้เคียงกันของแต่ละโซน โดยพบว่า ช่วงเวลาให้น้ำเวลาต่ำสุด 13 นาที และสูงสุด 15 นาที ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 เวลาการให้น้ำ

ตารางที่ 2 เป็นผลจากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของทั้ง 3 โปรแกรมจะเห็นว่า โปรแกรม RainCAD V.5 มีข้อดีในการใช้งานการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ Eagle Point 2009 และ Land F/X 2009 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแต่ละโปรแกรม

คุณสมบัติ	โปรแกรม		
	Eagle Point	Land F/X	RainCAD
1. ระยะเวลา (ทดลองใช้งาน)	60 วัน	30 วัน	45 วัน
2. อัพเดทข้อมูลเพิ่ม	√	×	√
3. มีผลิตภัณฑ์ต่างๆให้เลือก	√	√	√
4. วางหัวสปริงเกลอร์อัตโนมัติ	√	×	√
5. แบ่งโซนให้น้ำอัตโนมัติ	×	×	√
6. วางท่ออัตโนมัติ	√	√	√
7. คำนวณขนาดท่ออัตโนมัติ	√	√	√
8. วางวาล์วน้ำ	√	√	√
9. คำนวณอัตราการไหล	√	√	√
10. คำนวณแรงดัน	×	×	√
11. คำนวณหา Precipitation Rate	√	×	√
12. แสดงค่า CU, DU, SC	×	×	√
13. คำนวณเวลาการให้น้ำ	√	×	×
14. ใส่สัญลักษณ์ประเภทต้นไม้	√	√	√
15. ถอดรายการวัสดุอุปกรณ์	×	×	√

6. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบการออกแบบระบบชลประทานฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์ด้วยโปรแกรม Eagle Point 2009, Land F/X 2009 และ RainCAD V.5 ผลจากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ทุกโปรแกรมให้ผลของการคำนวณในการออกแบบที่มีความใกล้เคียงกันและเมื่อตรวจสอบความถูกต้องจากการคำนวณมือ(Manual) ก็ให้ค่าในการคำนวณที่มีค่าใกล้เคียงกันโดยอัตราการไหลรวมของแต่ละโซนการให้น้ำอยู่ในช่วง 20.92- 23.21 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง แรงดันที่สูญเสียรวมอยู่ในช่วง 22.3 - 31.2 เมตร เวลาการให้น้ำอยู่ในช่วง 13 - 15 นาที

เมื่อเปรียบเทียบข้อเด่นและข้อด้อยของแต่ละโปรแกรมสำหรับใช้ในการออกแบบ พบว่าโปรแกรม RainCAD V.5 มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด รองลงมาคือ Eagle Point 2009 และ Land F/X 2009 ตามลำดับ ซึ่งโปรแกรม RainCAD V.5 ให้ความรวดเร็วในการออกแบบ สามารถสร้างแบบจำลองการกระจายน้ำของหัวสปริงเกลอร์ ทั้งยังปรับเปลี่ยนแบบและทำการแก้ไขแบบ ก่อนการตัดสินใจในการติดตั้งและก่อสร้าง

7. เอกสารอ้างอิง

[1] รายละเอียดข้อมูลโปรแกรม Eagle Point 2009 (2556), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.eaglepoint.com, เข้าดูเมื่อวันที่ 8/02/2556

[2] รายละเอียดข้อมูลโปรแกรม Land F/X 2009 (2556), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.-landfx.com, เข้าดูเมื่อวันที่ 8/02/2556

[3] รายละเอียดข้อมูลโปรแกรมRainCAD V.5 (2556), [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา

[4] ตุลย์ ยศบุญ. 2550.*การออกแบบระบบให้น้ำแบบฉีดฝอย สำหรับภูมิทัศน์โดยใช้โปรแกรม Eagle Point*. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[5] อภิรัฐ ปิ่นทองและกิตตินันท์ กุศลธรรมรัตน์ (2551). การออกแบบระบบให้น้ำแบบฉีดฝอยสำหรับภูมิทัศน์ด้วยโปรแกรม RainCAD, *การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย*, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่